

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/083303 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 55/28**,
B23Q 5/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/013294

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2004 (23.11.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 007 448.8
13. Februar 2004 (13.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **WITTENSTEIN AG** [DE/DE]; Walter-Wittenstein-
Strasse 1, 97999 Igersheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAYER, Thomas**
[DE/DE]; Holzäckerweg 5, 97999 Igersheim (DE).
MICHEL, Frank [DE/DE]; Austrasse 41, 97980 Bad
Mergentheim (DE).

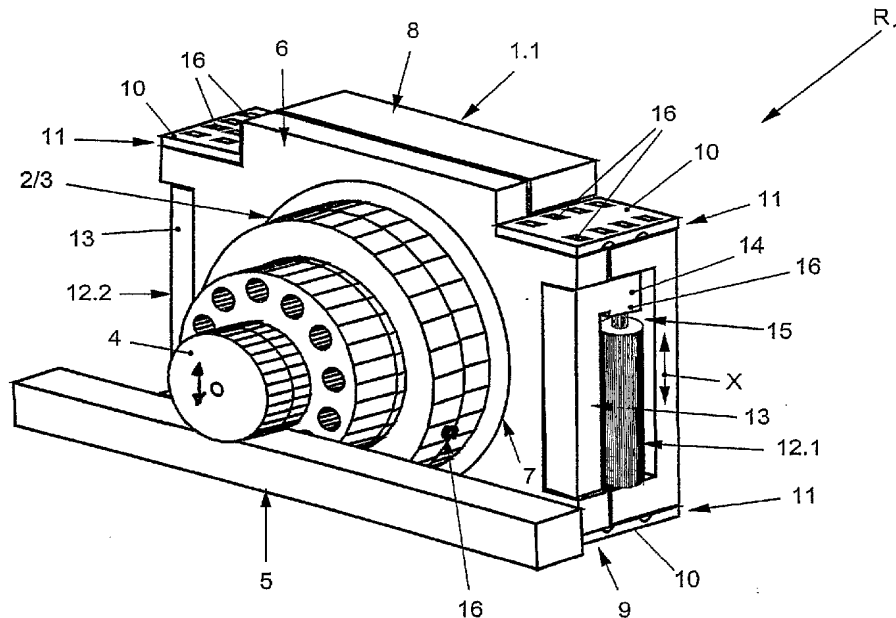
(74) Anwalt: **WEISS, Peter**; Zeppelinstrasse 4, 78234 Engen
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LINEAR DRIVE, IN PARTICULAR A RACK AND PINION DRIVE

(54) Bezeichnung: LINEAR-ANTRIEB, INSBESONDERE ZAHNSTANGENANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a linear drive, in particular a rack and pinion drive, comprising at least one motor element (2) which is mounted on or in a retaining element (1.1, 1.2). The motor element (2) drives, directly or indirectly, a pinion (4), optionally, via an integrated drive (3), said pinion co-operating with a linear guide (5). According to the invention, the retaining element (1.1, 1.2) can be displaced by at least one actuator (12.1 to 12.3) in relation to a receiving element (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/083303 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Linear-Antrieb, insbesondere Zahnstangenantrieb, mit zumindest einem Motorelement (2), welches an oder in einem Halteelement (1.1, 1.2) gelagert ist, wobei (das Motorelement (2) direkt oder indirekt ggf. über ein integriertes Getriebe (3) ein Ritzel (4) antreibt, welches mit einer Linearführung (5) zusammenwirkt, ist das Halteelement (1.1, 1.2) über zumindest einen Aktuator (12.1 bis 12.3) gegenüber einem Aufnahmeelement (6) bewegbar.

5

10

15 **Linear-Antrieb, insbesondere Zahnstangenantrieb**

20 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Linear-Antrieb,
insbesondere Zahnstangenantrieb, mit zumindest einem
Motorelement, welches an oder in einem Halteelement
gelagert ist, wobei das Motorelement direkt oder indirekt
ggf. über ein integriertes Getriebe ein Ritzel antreibt,
25 welches mit einer Linearführung zusammenwirkt sowie ein
Verfahren zum Betreiben des Linear-Antriebes.

Die herkömmlichen Linear-Antriebe bzw. herkömmliche
Zahnstangenantriebe sind in vielfältiger Form und
30 Ausführung im Markt bekannt und gebräuchlich. Bei diesen
wird, um ein Spiel eines Getriebes auszugleichen über einen
gemeinsamen Antriebsstrang mittels Motorelement und ggf.
integriertes oder nachgeschaltetes Getriebe ein Ritzel
angetrieben, welches mit einer Linearführung zusammenwirkt.
35 Dabei besteht meistens zwischen Ritzel und Linearführung

ein geringfügiges Spiel, insbesondere ein Zahnflankenspiel, sollte Ritzel und Linearführung flankenbehaftet sein.

Nachteilige hieran ist, dass bei den herkömmlichen
5 Linearantrieben bzw. Zahnstangenantrieben mit Ritzel und
Zahnstange, eine Maschinengenauigkeit und eine
Maschinendynamik erheblich vermindert ist, da bspw.
Getriebesteifigkeiten schwanken. Zudem unterliegen die
Zahnflanken vom Ritzel und Linearführung einem gewissen
10 Verschleiss, was ebenfalls ein Spiel verursacht.
Insbesondere wird der hohe Verschleiss sowie auch die
Ungenauigkeit durch die mechanisch harte Vorspannung des
Getriebes verursacht, wodurch sehr grosse Getriebe
eingesetzt werden müssen.

15 Dabei ist eine Vorspannkraft auf das Ritzel keinesfalls
konstant, da bspw. bei bspw. unterschiedlichen Belastungen,
Geschwindigkeiten sowie auch Beschleunigungen und
Ungenauigkeiten in der Linearführung ein unterschiedlicher
20 Verschleiss verursacht wird bzw. von vornherein durch
Fertigungsungenauigkeiten gegeben ist.

Ferner werden Ungenauigkeiten der Linearführung infolge
bspw. Wärmedehnung nicht ausgeglichen, wobei
25 unterschiedlicher Verschleiss an Linearführung und Ritzel
verursacht wird. Heutzutage ist jedoch eine höhere
Genauigkeit eines Linear-Antriebes, welcher gegenüber einer
Linearführung verfahren oder eine Linearführung, die
gegenüber dem feststehenden Linear-Antrieb bewegt wird,
30 erforderlich. Dieses ist mit den herkömmlichen Linear-
Antrieben nicht zu gewährleisten.

Derartige Linear-Antriebe können bspw. Anwendung finden in
sämtlichen Werkzeugmaschinen, Lasermaschinen,
35 Fräsermaschinen, Holzbearbeitungslaser od. dgl..

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Linear-Antrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher die genannten Nachteile beseitigt, und mit welchem auf einfache, effektive und kostengünstige Weise eine wählbare Vorspannung des Ritzels gegenüber der Linearführung im Betrieb, auch bei sich ändernden Lasten und Beschleunigen möglich sein soll. Zudem soll der Motorstrombedarf reduziert werden, ein Verschleiss der Ritzel und Linearführung sowie der Getriebeelemente soll ebenfalls bei Erhöhung der Gesamtsteifigkeit reduziert werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe führen die Merkmale der Kennzeichen des Patentanspruches 1 sowie die der nebengeordneten Patentansprüche.

Bei der vorliegenden Erfindung hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass mittels eines Aktuators das Halteelement, welches der Aufnahmelagerung von Motor- und/oder Getriebeelementen dient und an welches bzw. an welche das Ritzel anschliesst, gegenüber einem festgelegten Aufnahmeelement bewegbar ist.

Dabei sind entsprechende Führungselement vorgesehen, die als Linearführungen vorzugsweise Blattfederelemente, Wälzführungen od. dgl. ausgebildet sein können, die eine gewisse Vorspannung bzw. eine wählbare Vorspannung im Betrieb permanent gewährleisten. Die gewählte Vorspannung kann permanent im Betrieb konstant gehalten werden, in dem über entsprechende Kraft- und/oder Wegsensoren permanent die Kraft, die auf das Ritzel wirkt, gemessen wird und über die Aktuatoren nachgeregelt wird. Auf diese Weise lässt sich eine Vorspannkraft permanent im Betrieb konstant halten. Bevorzugt sind in der Einheit auch Kraftsensoren

für Vorschub und/oder Vorspannkraft integriert, so dass einstellbar über die Aktuatoren im Betrieb ein Einfluss auf die Vorspannkraft genommen werden kann. Auch wird hierdurch gewährleistet, dass das Ritzel mit einer permanent
5 konstanten wählbaren Vorspannkraft die Linearführung beaufschlagt, wobei die Vorspannkraft entsprechend last- und/oder beschleunigungs- und/oder geschwindigkeitsabhängig im Betrieb angepasst bzw. verändert wird. Hierdurch lässt sich eine Spielfreiheit bei einer erhöhten
10 Maschinengenauigkeit und erhöhten Maschinendynamik gewährleisten, so dass eine höhere Maschinenperformance an bspw. Werkzeugmaschinen mit schnellen Vorschüben wie bspw. Laserschneid- sowie Laserstanzmaschinen gewährleistet werden kann. Ferner wird eine äusserst schmale Bauweise
15 durch einen breiten Adaptionsbereich gewährleistet, der eine schnelle Montage im Betrieb bei minimalen Verschleissen und geringen Wartungsaufwand gewährleistet.

Durch einen relativ grossen Verstellweg lässt sich nicht
20 nur die Spielfreiheit bei hohen Fertigungsabweichungen, Verschleiss und Wärmedehnungen erreichen, sondern auch die Montage durch Wegfall von Justierungen der Lage des Motorelementes und der Ausrichtung und Geradheit der Linearführung wesentlich erleichtern.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

5

Figur 1 eine perspektivisch dargestellte Ansicht auf einen erfindungsgemässen Linear-Antrieb;

Figur 2a eine schematisch dargestellte perspektivische
10 Draufsicht auf einen weiteren Linear-Antrieb;

Figur 2b eine perspektivisch dargestellte Rückansicht des Linear-Antriebes gemäss Figur 2a.

15 Gemäss Figur 1 weist ein erfindungsgemässer Linear-Antrieb R_1 ein Halteelement 1.1 auf, welches in etwa plattenartig ausgebildet ist, und einer Aufnahme eines Motorelementes 2 mit ggf. nachgeschaltetem oder integriertem Getriebe 3 dient, welchem ein Ritzel 4 aufsitzt. Das Ritzel 4 wirkt
20 mit einer Linearführung 5 zusammen bzw. kämmt diese. Das Ritzel 4 kann bspw. als Zahnrad ausgebildet sein, und kämmt entsprechende Zahnflanken der Linearführung 5.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung soll jedoch liegen,
25 dass bspw. der Linear-Antrieb R_1 gegenüber der Linearführung 5 bewegbar bzw. verfahrbar ist, in dem das Ritzel 4 angetrieben wird, oder der Linear-Antrieb R_1 bzw. an einem Maschinengestell oder beliebigen Untergrund festgelegt ist und die Linearführung 5 antreibt. Als
30 Linearführung 5 können Zahnstangen, gradlinige Führungen, Kurvenbahnen oder sogar Kreisbahnen vorgesehen sein. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt. Auch soll daran gedacht sein, dass bspw. lediglich über Reibschluss das Ritzel 4 mit der Linearführung 5 zusammenwirkt und den

Linear-Antrieb R_1 oder die Linearführung 5 gegenüber dem Linear-Antrieb R_1 bewegt wird.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel durchgreift das Motorelement 2 und/oder Getriebe 3 mit aufsitzendem Ritzel 4 ein Aufnahmeelement 6 im Bereich einer Öffnung 7. Bevorzugt ist das Aufnahmeelement 6 ortsfest feststehend ausgebildet bzw. angeordnet. Dabei ist das Aufnahmeelement 6 plattenartig ausgebildet und liegt parallel dem Haltelement 1.1 dicht oder geringfügig beabstandet auf.

Im Bereich einer Oberseite 8 und im Bereich einer Unterseite 9 sind Haltelement 1.1 sowie Aufnahmeelement 6, vorzugsweise in jeweils seitlichen Bereichen, mit als Blattfedern 10 ausgebildeten Führungselementen 11, miteinander verbunden. Die Führungselemente 11 bzw. Blattfederelemente 10 lassen lediglich eine Linearführung 5 bzw. eine Bewegung des Halteelementes 1.1 gegenüber dem Aufnahmeelement 6, wie es in Doppelpfeilrichtung X dargestellt ist, zu.

Um das Haltelement 1.1 gegenüber dem Aufnahmeelement 6 linear in dargestellter Doppelpfeilrichtung X hin- und herzubewegen und damit das Motorelement 2 und/oder Getriebe 3 bzw. dessen Ritzel 4 gegenüber die Linearführung 5 in Doppelpfeilrichtung X linear hin- und herzubewegen, sitzt zumindest ein Aktuator 12.1, 12.2 über ein dem Aufnahmeelement 6 zugeordnetes Verbindungsstück 13 zwischen Haltelement 1.1 und Aufnahmeelement 6. Das Verbindungsstück 13 weist einen Flansch 14 auf welcher zumindest teilweise in eine Ausnehmung 15 des Halteelementes 1.1 eingreift. Zwischen diesem Flansch 14 und einem hier nicht näher bezifferten Flansch des Halteelementes 1.1 ist der Aktuator 12.1, 12.2 vorzugsweise als Piezoaktor eingesetzt. Hierdurch lässt sich bspw. bei

Ausdehnung des Ritzels 4 gegen die Linearführung 5 bewegen, um eine Spielfreiheit sowie eine Zweiflankenberührung permanent zu gewährleisten.

5 Damit die entsprechende Kraft bzw. Vorspannung exakt bestimmt werden kann, die als Vorspannkraft erforderlich ist, um eine permanente Spielfreiheit zwischen Ritzel 4 und Linearführung 5 zu gewährleisten, sind entsprechende Kraft- und/oder Wegsensoren 16 dem Führungselement 11 bzw. dem
10 Blattfederelement 10 zugeordnet. Dabei können auch die entsprechenden Kraft- und/oder Wegsensoren 16 dem Verbindungsstück 13 und/oder dem Aktuator 12.1, 12.2 zugeordnet sein.

15 Auch soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegen, dass zumindest ein Kraft- und/oder Wegsensor 16, der horizontale und vertikale Kräfte messen kann, dem Motorelement 2 und/oder Getriebe 3 zugeordnet sein kann, um unmittelbar permanent die Kraft zu ermitteln, die auf das Ritzel 4 bzw.
20 auf das Halteelement 1.1 wirkt. Entsprechend sich ändernder Vorschübe bzw. Beschleunigungen lässt sich im Betrieb permanent und regelbar eine Vorspannkraft bzw. Vorspannung zwischen Ritzel 4 und Linearführung 5 zur Gewährleistung von Spielfreiheit und/oder Zweiflankenberührung anpassen,
25 regeln und einstellen bzw. verändern.

Auf diese Weise lässt sich im Betrieb, bei bspw. sich ändernden Beschleunigungen oder Lasten bzw. anliegenden Lasten oder transportierten Lasten die Vorspannkräfte
30 zwischen Ritzel 4 und Linearführung 5 regeln, so dass immer eine spielfreie Verbindung zwischen Ritzel 4 und Linearführung 5 gewährleistet ist. Dies hat zum Vorteil, dass sehr exakt und präzise sich der Linear-Antrieb R_1 gegenüber der Linearführung 5 oder die Linearführung 5
35 gegenüber dem festgelegten Linear-Antrieb R_1 bewegen lässt.

In dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gemäss den Figuren 2a und 2b ist ein weiterer Linear-Antrieb R2 aufgezeigt, der im wesentlichen die o. g.
5 Bauteile aufweist.

Anstelle der beidseitig eingesetzten Aktuatoren 12.1, 12.2 ist ein Aktuator 12.3 als Spindelantrieb 17 ausgeführt, welcher im Bereich einer Oberseite 8 vorzugsweise fest mit
10 dem Halteelement 1.2 verbunden ist.

Das Halteelement 1.2 ist gegenüber dem Aufnahmeelement 6 geringfügig beabstandet. Halteelement 1.2 und Aufnahmeelement 6 sind über entsprechende als
15 Führungselemente 11, ausgebildet als Blattfeder-elemente 10 miteinander verbunden. Die Blattfeder-elemente 10 sind vorzugsweise in entsprechenden nicht näher bezifferten Flanschen von Halteelement 1.1, 1.2 bzw. Aufnahmeelement 6 angeordnet und verbinden diese miteinander. Die
20 Blattfeder-elemente 10 lassen eine Linearführung in dargestellter Doppelpfeilrichtung X gegeneinander zu, wobei im bevorzugten Ausführungsbeispiel das Aufnahmeelement 6 ortsfest ist. Anstelle der Blattfeder-elemente 10 als Führungselemente 11 können auch Linearführungen 5, schwalbenschwanzartige Linearführungen od. dgl. vorgesehen
25 sein. Hierauf sei die Erfindung nicht beschränkt.

Der Spindelantrieb 17 steht mit einer Spindel und einem Keil 18 in Verbindung, der in dargestellter Y-Richtung hin- und herbewegbar ist. Der Keil 18 steht mit einem Flansch 19
30 in Verbindung, welcher im Bereich der Oberseite 8 in etwa lotrecht von dem Aufnahmeelement 6 abragt und fest mit diesem verbunden ist.

Durch Bewegen des Keiles 18 in dargestellter Doppelpfeilrichtung Y, lässt sich das Haltelemente 1.2 in dargestellter Doppelpfeilrichtung X gegenüber dem Aufnahmeelement 6 hin- und herbewegen. Auf diese Weise lässt sich das Halteelement 1.2, Motorelement 2 und/oder Getriebe 3 mit anschliessendem Ritzel 4 gegenüber einer Linearführung 5 in dargestellter Doppelpfeilrichtung X zur Gewährleistung einer Spielfreiheit und einer exakten Zweiflankenberührung aktiv antreibbar und im Betrieb regelbar hin- und herbewegen.

Auch hier sind dem Motorelement 2 und/oder Getriebe 3 Kraft- und/oder Wegsensoren 16 zugeordnet, die eine sich ändernde horizontale und vertikale Kraft im Betrieb des Ritzels 4 zur Linearführung 5 ermitteln. Durch diese Kraftermittlung lässt sich dann der entsprechende Aktuator 12.3 bzw. Spindelantrieb 17 betätigen, um bei sich ändernden Beschleunigungen, Lasten od. dgl. Parameter, das Ritzel 4 bzw. das Halteelemente 1.2 gegenüber dem Aufnahmeelement 6 zu bewegen und somit eine Vorspannkraft zu verändern.

Dabei können auch die entsprechenden Blattfederelemente 10 mit Kraft- und/oder Wegsensoren 16 versehen sein, um die entsprechenden Kräfte oder Vorspannungen im Betrieb zu ermitteln und Vorspannkräfte durch Betätigen des Aktuators 12.3 auch im Betrieb zu regeln bzw. zu verändern.

Anstelle von Piezoaktoren oder Spindelantrieben mit Keil können auch Exzenter-, Kniehebel- oder Spindelantriebe mit Hebel zum Einsatz kommen. Hierauf sei die vorliegende Erfindung nicht beschränkt.

DR. PETER WEISS & DIPL.-ING. A. BRECHT
 Patentanwälte
 European Patent Attorney

5

Aktenzeichen: P 3099/PCT

Datum: 22.11.2004

B/HE/HU

Positionszahlenliste

1	Halteelement	34		67	
2	Motorelement	35		68	
3	Getriebe	36		69	
4	Ritzel	37		70	
5	Linearführung	38		71	
6	Aufnahmeelement	39		72	
7	Öffnung	40		73	
8	Oberseite	41		74	
9	Unterseite	42		75	
10	Blattfederelement	43		76	
11	Führungselement	44		77	
12	Aktuator	45		78	
13	Verbindungsstück	46		79	
14	Flansch	47			
15	Ausnehmung	48		R1	Linear-Antrieb
16	Kraft- und/oder Wegsensor	49		R2	Linear-Antrieb
17	Spindelantrieb	50			
18	Keil	51			
19	Flansch	52			
20		53		X	Doppelpfeilrichtung
21		54		Y	Doppelpfeilrichtung
22		55			
23		56			
24		57			
25		58			
26		59			
27		60			
28		61			
29		62			
30		63			
31		64			
32		65			
33		66			

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Linear-Antrieb, insbesondere Zahnstangenantrieb, mit
zumindest einem Motorelement (2), welches an oder in einem
Halteelement (1.1, 1.2) gelagert ist, wobei das
Motorelement (2) direkt oder indirekt ggf. über ein
integriertes Getriebe (3) ein Ritzel (4) antreibt, welches
10 mit einer Linearführung (5) zusammenwirkt,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Halteelement (1.1, 1.2) über zumindest einen
15 Aktuator (12.1 bis 12.3) gegenüber einem Aufnahmeelement
(6) bewegbar ist.

2. Linear-Antrieb, insbesondere Zahnstangenantrieb, mit
zumindest einem Motorelement (2), welches an oder in einem
20 Halteelement (1.1, 1.2) gelagert ist, wobei das
Motorelement (2) direkt oder indirekt ggf. über ein
integriertes Getriebe (3) ein Ritzel (4) antreibt, welches
mit einer Linearführung (5) zusammenwirkt, dadurch
gekennzeichnet, dass zur Gewährleistung einer permanenten
25 Spielfreiheit und/oder permanenten Zweiflankenberührung
zwischen Ritzel (4) und Linearführung (5) das Halteelement
(1.1, 1.2) nach einer Kraftermittlung in horizontaler
und/oder vertikaler Richtung des Ritzels (4), über
zumindest einen Aktuator (12.1 bis 12.3) gegenüber einem
30 Aufnahmeelement (6) aktiv ansteuerbar im Betrieb regelbar,
bewegbar oder vorspannbar ist.

3. Linear-Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass das Halteelement (1.1, 1.2) gegenüber

dem Aufnahmeelement (6) über zumindest ein Führungselement (11) linear hin- und herbewegbar gekoppelt ist.

4. Linear-Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (11) als Blattfederelement 10, Linearführung, Nadelrollenlager od. dgl. ausgebildet ist.

5. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (1.1, 1.2) gegenüber dem Aufnahmeelement (6) geringfügig beabstandet ist und diese parallel zueinander angeordnet sind.

6. Linear-Antrieb nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils in seitlichen Bereichen im Bereich einer Oberseite (8) und im Bereich einer Unterseite (9) von Halteelement (1.1) und Aufnahmeelement (6) in Flanschbereichen Aufnahmeelement (6) und Halteelement (1) mittels jeweils Blattfederelementen (10) miteinander verbunden sind.

7. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in einem oder beiden seitlichen Bereichen des Aufnahmeelementes (6) ein Verbindungsstück (13) in eine Ausnehmung (15) des Halteelementes (1.1) zumindest teilweise eingreift und zwischen einem Flansch des Halteelementes (1.1) und dem Verbindungsstück (13) der zumindest eine Aktuator (12.1, 12.2) eingesetzt ist.

8. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (12.1, 12.2) als Piezoaktor, Formgedächtnisaktuator, elektrisch mechanisch oder hydraulisch betriebener Aktuator ausgebildet ist.

9. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass dem zumindest einen Führungselement (11) zumindest ein Kraft- und/oder Wegsensor (16) zugeordnet ist.

5

10. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass dem Aktuator (12.1 bis 12.3) zumindest ein Kraft- und/oder Wegsensor (16) zugeordnet ist.

10

11. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass dem Verbindungsstück (13), insbesondere im Bereich der Aufnahme des Aktuators (12.1, 12.2) zumindest ein Kraft- und/oder Wegsensor (16)

15

zugeordnet ist.

12. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass dem Motorelement (2) und/oder Getriebe (3) zumindest ein Kraft- und/oder Wegsensor (16) zugeordnet ist.

20

13. Linear-Antrieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass dem Halteelement (1.2) im Bereich einer Oberseite (8) Aktuator (12.3) als ein Spindelantrieb (17) zum linearen Bewegen eines Keiles (18) aufsitzt.

25

14. Linear-Antrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass dem Aufnahmeelement (6) ein Flansch (19) zugeordnet ist, welcher mit dem Keil (18) des Spindelantriebes (17) des Halteelementes (1.2) zusammenwirkt.

30

15. Verfahren zum Betreiben eines Linear-Antriebes (R_1 , R_2), insbesondere Zahnstangenantriebes, bei welchem ein

35

Motorelement (2), welches an oder in einem Halteelement (1.1, 1.2) gelagert ist und ggf. über ein integriertes Getriebe (3) ein Ritzel (4) antreibt mit einer Linearführung (5) zusammenwirkt,

5

dadurch gekennzeichnet,

10 dass durch eine Kraftermittlung des Ritzels (4) gegenüber der Linearführung (5) in horizontaler und/oder vertikaler Richtung zur Gewährleistung einer permanenten Spielfreiheit und/oder einer permanenten Zweiflankenberührung zwischen Ritzel (4) und Linearführung (5) eine Vorspannkraft des Ritzels (4) gegenüber der Linearführung (5) bestimmt und/oder eingestellt wird.

15

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Betrieb bei sich ändernden Beschleunigungen und/oder Geschwindigkeiten und/oder Lasten und/oder Eigengewichte eine Vorspannkraft zwischen Ritzel (4) und Linearführung (5) durch permanente Kraftmessung in horizontaler und/oder vertikaler Richtung für die Ansteuerung der Aktuatoren (12.1, 12.2) bestimmt und/oder verändert und/oder geregelt wird.

25 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannkraft zwischen Ritzel (4) und Linearführung (5) beschleunigungsabhängig im Betrieb zur Gewährleistung einer permanenten Spielfreiheit und/oder permanenten Zweiflankenberührung zwischen Ritzel (4) und Linearführung (5) geregelt wird.

30

18. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass über die Führungselemente (11), insbesondere die Blattfederelemente (10) eine Vorspannkraft über den zumindest einen Aktuator (12.1 bis

35

12.3) permanent eingestellt wird und im Betrieb bei sich ändernden Beschleunigungen und/oder Lasten und/oder Geschwindigkeiten die Vorspannkraft permanent verändert und/oder angepasst wird.

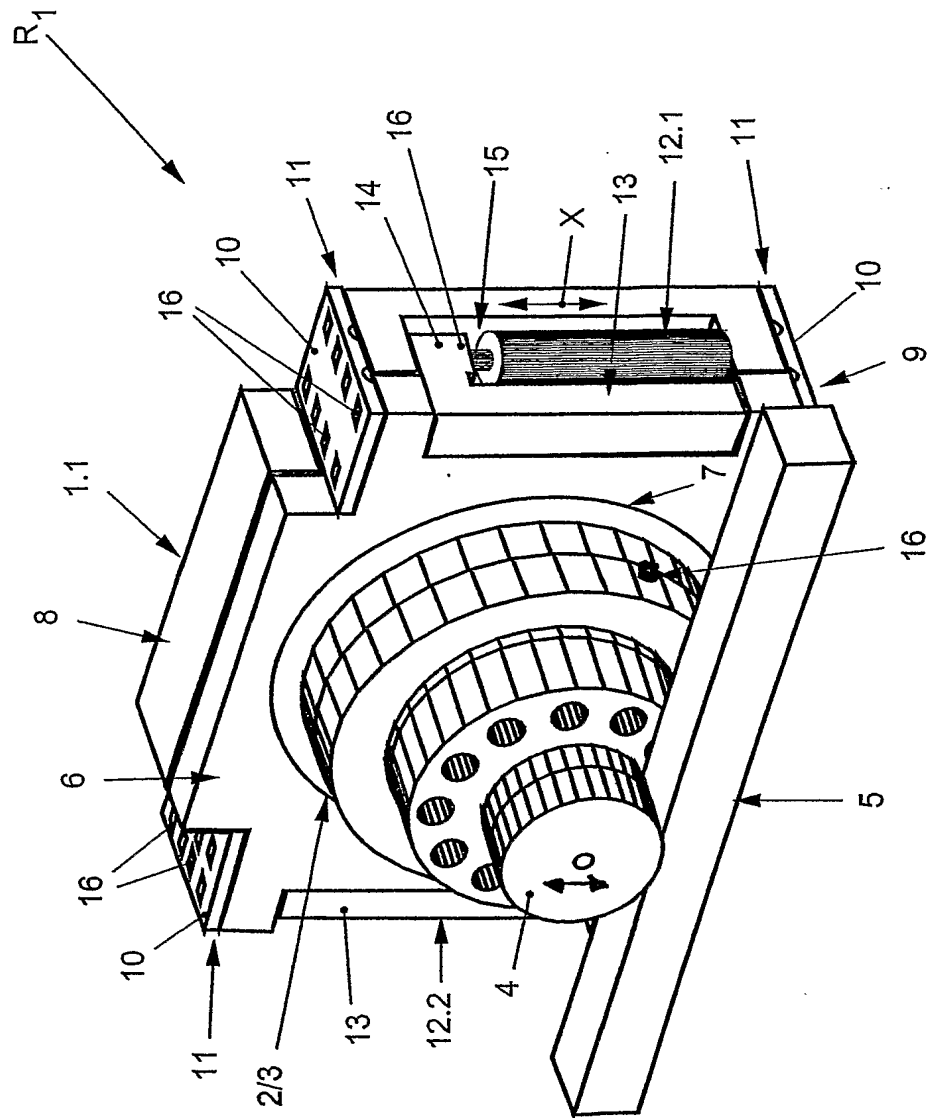


Fig. 1

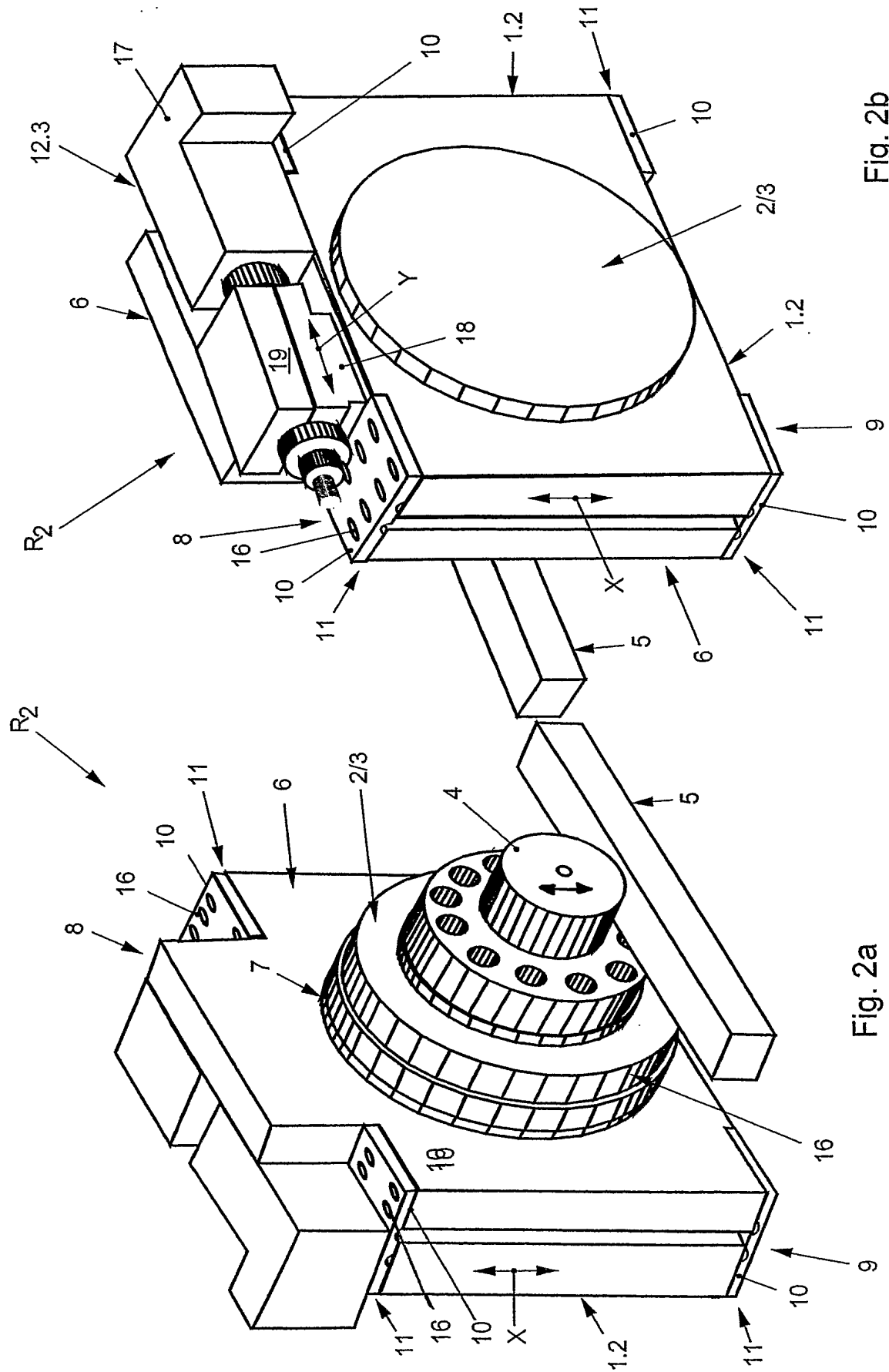


Fig. 2b

Fig. 2a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr I Application No
PCT/EP2004/013294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16H55/28 B23Q5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 828 622 A (NEFF F,US) 13 August 1974 (1974-08-13) column 4, lines 1-10; figures 8,9,11,13 -----	1-4,8-18
X	DE 17 52 432 A1 (HARTEN GEB.BOERS,GERTRUD VAN) 27 May 1971 (1971-05-27) figures 1,2 -----	1,2,8-18
X	US 4 305 307 A (KIUNKE ET AL) 15 December 1981 (1981-12-15) column 3, line 65 - column 4, line 57; figure 1 -----	1-3,8-18
A	US 4 550 626 A (BROUWER ET AL) 5 November 1985 (1985-11-05) figure 2 ----- -/--	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 April 2005

Date of mailing of the international search report

11/04/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern il Application No
PCT/EP2004/013294

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 585 875 A (FREDERICK J. ADAMS) 22 June 1971 (1971-06-22) the whole document -----	1, 13, 14
A	US 4 130 024 A (HAYASAKA ET AL) 19 December 1978 (1978-12-19) figure 2 -----	1-4, 15
A	US 3 439 554 A (RAWLINS E. PURKHISER) 22 April 1969 (1969-04-22) figure 4 -----	1, 2, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/013294

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3828622	A	13-08-1974	NONE	
DE 1752432	A1	27-05-1971	NONE	
US 4305307	A	15-12-1981	NONE	
US 4550626	A	05-11-1985	NONE	
US 3585875	A	22-06-1971	NONE	
US 4130024	A	19-12-1978	JP 53004067 U	14-01-1978
			JP 59040602 Y2	19-11-1984
			BR 5700755 U	23-05-1978
			DE 2729234 A1	05-01-1978
US 3439554	A	22-04-1969	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/013294

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16H55/28 B23Q5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 828 622 A (NEFF F,US) 13. August 1974 (1974-08-13) Spalte 4, Zeilen 1-10; Abbildungen 8,9,11,13	1-4,8-18
X	DE 17 52 432 A1 (HARTEN GEB. BOERS, GERTRUD VAN) 27. Mai 1971 (1971-05-27) Abbildungen 1,2	1,2,8-18
X	US 4 305 307 A (KIUNKE ET AL) 15. Dezember 1981 (1981-12-15) Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildung 1	1-3,8-18
A	US 4 550 626 A (BROUWER ET AL) 5. November 1985 (1985-11-05) Abbildung 2	1-4
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interi — les Aktenzeichen

PCT/EP2004/013294

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 585 875 A (FREDERICK J. ADAMS) 22. Juni 1971 (1971-06-22) das ganze Dokument -----	1,13,14
A	US 4 130 024 A (HAYASAKA ET AL) 19. Dezember 1978 (1978-12-19) Abbildung 2 -----	1-4,15
A	US 3 439 554 A (RAWLINS E. PURKHISER) 22. April 1969 (1969-04-22) Abbildung 4 -----	1,2,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013294

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3828622	A	13-08-1974	KEINE
DE 1752432	A1	27-05-1971	KEINE
US 4305307	A	15-12-1981	KEINE
US 4550626	A	05-11-1985	KEINE
US 3585875	A	22-06-1971	KEINE
US 4130024	A	19-12-1978	JP 53004067 U 14-01-1978 JP 59040602 Y2 19-11-1984 BR 5700755 U 23-05-1978 DE 2729234 A1 05-01-1978
US 3439554	A	22-04-1969	KEINE